

УДК 697.432.6.69.057.2

С.А.ГУБАРЬ, канд. техн. наук

Государственная академия жилищно-коммунального хозяйства, г.Киев

М.З.ФЛЕР

ГКП «Артемовсктеплосеть»

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ И ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМЫ В ТОПКЕ ЖАРОТРУБНЫХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Приводятся результаты экспериментальных исследований температурных и теплообменных характеристик факела в цилиндрической топочной камере жаротрубных теплогенераторов в зависимости от неполноты смешения газа с воздухом в горелке.

С распространением теплогенераторов малой мощности совершенствование сжигания в них природного газа, направленное на повышение теплотехнических и экологических показателей, имеет важное народнохозяйственное и социальное значение.

Отсутствие достаточного количества данных по тепловым характеристикам жаротрубных котлов для локального теплоснабжения затрудняет разработку эффективных конструкций теплогенераторов и газогорелочных устройств к ним, что определяет необходимость проведения исследований теплообмена в элементах котлов и работы всей конструкции в целом. Настоящие исследования выполнены в рамках проекта по заданию Министерства образования и науки Украины "Створення теоретичних та технологічних засад розробки систем автономного теплопостачання".

Аналитическое описание турбулентного горения в факеле связано со значительными сложностями этого процесса [1, 2]. Теоретически проблемы эффективности теплоотдачи светящегося и не светящегося факела были представлены Л.С.Пиоро на II Международном газовом конгрессе [3]. Экспериментальные исследования, проведенные с целью изучения параметров факела в зависимости от качества смешения газа с воздухом в горелке, представлены в работах [4, 5]. Литературные данные, посвященные изучению теплоотдачи факела по длине камеры сгорания, носят противоречивый характер [6, 7]. Результаты работы [6], полученные в цилиндрической топке, показывают, что неравномерность теплоотдачи по длине камеры сгорания слабо зависит от тепловой нагрузки. Данные экспериментальных исследований, полученные на паровых котлах [7], свидетельствуют о том, что повышение нагрузки приводит к увеличению неравномерности тепловых потоков.

В работе [8] приводятся данные о зависимости протяженности сгорания природного газа в современных жаротрубных теплогенерато-

рах от таких технологических факторов, как коэффициент избытка воздуха, неполнота смешения газа с воздухом в горелке и скорость выхода газозвоздушной смеси из горелки. Однако отсутствует анализ влияния этих параметров на тепловую эффективность работы топочной камеры, что является определяющим при конструировании теплогенераторов.

Целью наших исследований является экспериментальное изучение температурных характеристик факела в цилиндрической водоохлаждаемой топочной камере и зависимости теплоотдачи факела от технологических факторов топочного процесса.

Исследования проведены на экспериментальном стенде, представляющем камеру сгорания серийного жаротрубного теплогенератора тепловой мощностью 1,6 МВт, диаметром 0,5 м и длиной 1,8 м. Температуру факела определяли с помощью универсального газоанализатора – оптимизатора процессов горения "Uni Gas 3000". При исследовании интенсивности теплообмена камера сгорания была переоборудована в пять калориметров. К каждому калориметру были подведены патрубки подвода и отвода воды, температура которой определялась с помощью датчиков *DS 1921* производства фирмы *Dallas Semiconductor* [9].

Значение температуры газов, характер ее распределения вдоль оси и в поперечных сечениях факела определяется неполнотой смешения газа с воздухом в горелке (ξ). При изменении ξ от 0 до 0,8 (коэффициент избытка воздуха $\alpha=1,05$, плотность теплового потока $q_T=280 \text{ кВт/м}^2$) зависимость температуры факела по его длине (L_ϕ) имеет одинаковый экстремальный характер для различных значений ξ (рис.1).

Наблюдается уменьшение максимума температуры и его смещение по длине камеры сгорания от устья горелки с увеличением ξ . Это положение согласуется с характером выгорания природного газа по длине факела в зависимости от ξ (рис.1 [8]). Температура продуктов сгорания в конце топки снижается при улучшении сгорания до $\xi=0,1$, а при уменьшении ξ ниже 0,1 наблюдается ее повышение. Это обусловлено ухудшением радиационных свойств факела и уменьшением от него коэффициента теплоотдачи. При $\xi<0,2$ на участке факела протяженностью менее 10 диаметров устья горелки выгорает около 95% природного газа.

На рис.2 представлена зависимость интенсивности теплоотдачи от факела по его длине при различной неполноте смешения газа с воз-

духом в горелке и постоянных $\alpha=1,05$ и $q_T=280$ кВт/м². С уменьшением значения ξ плотность теплового потока выравнивается по ходу движения газов от наиболее неравномерного при $\xi = 0,8$ к практически равномерному значению при $\xi < 0,2$. Это явление соответствует характеру изменения интенсивности выгорания топлива.

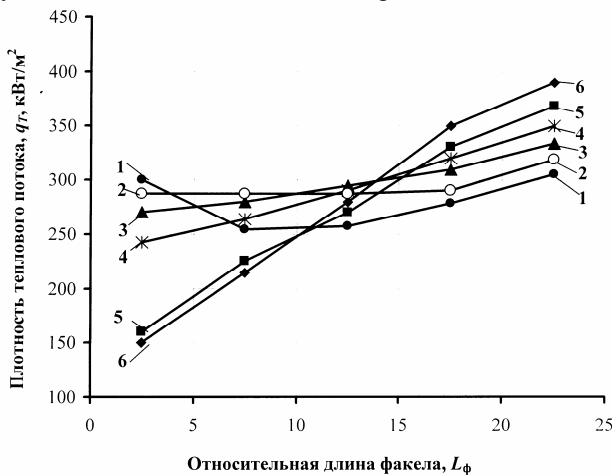


Рис.1 — Зависимость температуры факела от его длины при различной неполноте смешения газа с воздухом в горелке: 1 — $\xi=0$; 2 — $\xi=0,05$; 3 — $\xi=0,1$; 4 — $\xi=0,2$; 5 — $\xi=0,4$; 6 — $\xi=0,8$.

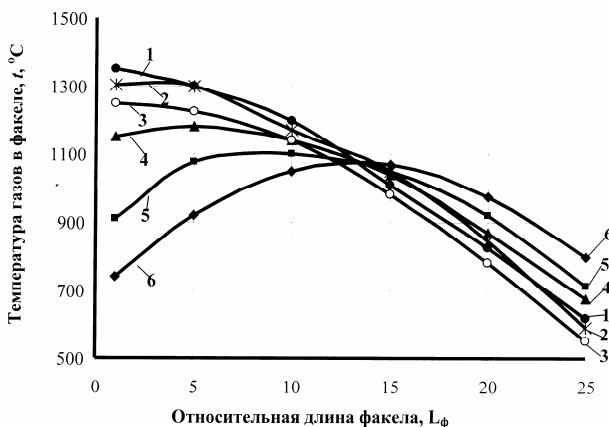


Рис.2 — Плотность теплового потока по длине факела при: 1 — $\xi=0$; 2 — $\xi=0,05$; 3 — $\xi=0,1$; 4 — $\xi=0,2$; 5 — $\xi=0,4$; 6 — $\xi=0,8$.

Одинаковой для всех значений неполноты смешения является высокая интенсивность теплоотдачи на последних 40% длины камеры сгорания, хотя уровень температуры в этой зоне топочной камеры уже невысокий. Это связано с резким увеличением толщины излучающего слоя и его излучательной способности в связи с повышением парциального давления в продуктах сгорания H_2O и CO_2 . Третьей особенностью тепловых режимов, представленных на рис.2, является то, что с улучшением качества смешения и приближением ξ к 0 прирост плотности теплового потока на начальном участке топки происходит несмотря на значительное увеличение температуры на небольшую величину. На этом участке факел имеет малую толщину эффективного излучающего слоя и отделен от стенки топки слоем низкотемпературных газов.

На основании проведенных исследований закономерностей изменения температуры и интенсивности теплоотдачи факела в цилиндрической топочной камере в зависимости от качества смешения газа с воздухом можно сделать вывод, заключающийся в наличии оптимального значения этого параметра, при котором полное и равномерное сгорание природного газа происходит в пределах топочной камеры, а теплоотдача от факела имеет максимальное значение. При тепловой производительности теплогенераторов в пределах от 0,4 до 3,2 МВт оптимальное значение характеристики газозвоздушной смеси на срезе горелки находится в пределах 0,1-0,2. Полученные данные рекомендуются использовать при разработке газогорелочных устройств для жаротрубных теплогенераторов и технологического режима их эксплуатации.

1. Вулис Л.А., Ярин Л.П. Аэродинамика факела. – Л.: Энергия, 1978. – 216 с.
2. Лавров Н.В., Розенфельд Э.И., Хаустович Г.П. Процессы горения топлива и защита окружающей среды. – М.: Металлургия, 1981 – 240 с.
3. Пиоро Л.С. и др. Теория и практика сжигания газа в стекловаренных печах // II-й Международный конгресс. – М., 1970. – С.24-26.
4. Кузнецов В.Р., Сабельников В.А. Турбулентность и горение. – М.: Наука, 1986. – 287 с.
5. Безруких В.Ю. К вопросу лабораторных исследований газогорелочных устройств // Экономия энергоресурсов в системах теплогазоснабжения и вентиляции. – Л., 1987. – С.124-127.
6. Шорин С.Н., Правоверов К.Н. Теплообмен в охлаждаемых камерах горения при сжигании газа // Изв. АН СССР ОТН. – 1953. – №8. – С24-29.
7. Митор В.В. Теплообмен в топках паровых котлов. – М.: Машгиз, 1963. – 180 с.
8. Флер М.З. и др. Зависимость длины факела в топке жаротрубных теплогенераторов от условий работы горелки // Вісник ДонДАБА. Інженерні системи та техногенна безпека у будівництві. Вип.2002-4(35). – Макіївка, 2002. – С.60-62.

9.Титиевский В.И., Шелудченко В.И. Микролокальные сети для температурного мониторинга объектов теплоснабжения // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2001. – №3. – С.64-68.

Получено 19.07.2004

УДК 69 : 658.13

В.И.БРАТЧУН, В.Ф.ГУБАРЬ, доктора техн. наук,
А.Н.БАЧУРИН, канд. техн. наук, Я.И.ЖЕРЕБЬЕВ, канд. экон. наук
Донбасская государственная академия строительства и архитектуры, г.Макеевка

О ПРИМЕНЕНИИ IQ-СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ДЛЯ РАБОТЫ ПЕРСОНАЛА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНВЕСТИЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

Исследуется проблема снижения объема потребления тепловой энергии при отоплении больших производственных цехов, приводится описание IQ-системы управления качеством условий работы персонала в зданиях, обобщаются результаты расчета потребности в элементах комплексной системы управления микроклиматом (на примере формовочного цеха ОАО «Завод железобетонных, бетонных изделий и конструкций» в г.Макеевке Донецкой области).

Действующие производственные здания предприятий строительного комплекса в регионе Донбасса, как и в других регионах нашей страны, характеризуются значительными объемно-планировочными параметрами, большой площадью светоаэрационных проемов стенового ограждения и покрытия. Это приводит к интенсивному обмену воздушных масс производственных помещений с окружающей средой. Климатические условия в производственных цехах изменяются под влиянием окружающей среды и внутрипроизводственных факторов, особенно в холодный период календарного года. При значительном похолодании внешней среды расход тепловой энергии на поддержание нормальных условий (например, рабочей температуры) в производственных помещениях резко возрастает.

Обследование ряда предприятий строительного комплекса в Донецкой области, проведенное авторами, позволяет выделить некоторые особенности, влияющие на эффективность мероприятий по созданию комфортных условий для высокопроизводительной деятельности персонала в производственных помещениях:

- для отопления промышленных зданий применяется система теплоснабжения с использованием в качестве теплоносителя горячей воды и подачи тепловой энергии в рабочую зону через радиаторы, калориферы и т.п.;
- значительное число производственных помещений предприятий,